

CLIPPEDIMAGE= JP402119278A
PAT-NO: JP402119278A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02119278 A
TITLE: BIMORPH-TYPE PIEZOELECTRIC ACTUATOR

PUBN-DATE: May 7, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
AOKI, MASAKANE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME
RICOH CO LTD

COUNTRY
N/A

APPL-NO: JP63272722
APPL-DATE: October 28, 1988

INT-CL (IPC): H01L041/09; G11B007/09 ; H02N002/00
US-CL-CURRENT: 310/368

ABSTRACT:

PURPOSE: To be accessed at high speed when this actuator is used for an actuator for drive use of an optical pickup system by a method wherein electrodes formed on both the surface and the rear of a piezoelectric bimorph is set to a specific shape in order to prevent a high-order resonance oscillation mode other than a primary-order resonance oscillation mode from being generated.

CONSTITUTION: One end of a piezoelectric bimorph 8 whose common electrode 9 has been sandwiched and held between piezoelectric materials 10 from both the surface and the rear surface is set as a fixed end A; a load mass 11 is attached to the side which has been set as a free end B on the other end. In such a bimorph-type piezoelectric actuator, a shape $f_{SB}(x)$ of electrodes 12 formed on both the surface and the rear of the piezoelectric bimorph 8 is set to a shape obtained after a linear normal function $\phi_{SB}(x)$ expressing a primary resonance oscillation mode of the

piezoelectric bimorph 8
in a state having the load mass 11 has been
second-order-differentiated as
 $d^2\varphi_1(x)/dx^2$ at a coordinate axis
(x) in a
longitudinal direction of the piezoelectric bimorph 8; the
electrodes are
formed symmetrically on both the surface and the rear of the
piezoelectric
bimorph 8. Thereby, it is possible to obtain the actuator, for
optical pickup
use, which can be accessed at high speed and which is small-sized
and
lightweight.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平2-119278

⑤ Int. Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)5月7日

H 01 L 41/09
G 11 B 7/09
H 02 N 2/00

D 2106-5D
B 7052-5H
7342-5F

H 01 L 41/08

M

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 バイモルフ型圧電アクチュエータ

⑯ 特 願 昭63-272722

⑰ 出 願 昭63(1988)10月28日

⑱ 発 明 者 青 木 真 金 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
⑳ 代 理 人 弁 理 士 柏 木 明

明 細 書

1. 発明の名称 バイモルフ型
圧電アクチュエータ

2. 特許請求の範囲

共通電極をその上下両面から圧電材により挟持してなる圧電バイモルフの一端が固定端とされ他端の自由端とされた側に負荷質量が取付けられたバイモルフ型圧電アクチュエータにおいて、前記圧電バイモルフの表裏両面に形成される電極形状 $f(x)$ を、前記負荷質量を有した状態における前記圧電バイモルフの1次共振振動モードを表わす1次規格関数 $\phi_1(x)$ をその圧電バイモルフの長手方向の座標軸 x にて2階微分 $d^2\phi_1(x)/dx^2$ してなる形状により前記圧電バイモルフの表裏両面に対称に形成したことを特徴とするバイモルフ型圧電アクチュエータ。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、光記録装置における光ピックアップ用アクチュエータとして用いられるバイモルフ型圧電アクチュエータに関する。

従来の技術

従来のバイモルフ型圧電アクチュエータとしては特開昭60-57547号、特開昭62-205542号公報に開示されているものがある。これらは、例えば第8図に示すように、一端がクランプ材1に固定された上下2枚の三角形をした圧電バイモルフ2の他端側にレンズ3を保持したレンズホルダー4が取付けられた構造になっている。また、前記圧電バイモルフ2は、共通電極5を上下両面から圧電材6により挟んだ構造となっており、それら圧電材6の表面には表面電極7が形成されている。この場合、第9図(a)に示すように1次の共振振動モードを用いて光ピックアップ系の制御を行っている。

発明が解決しようとする課題

上述したようなバイモルフ型圧電アクチュエータを光ピックアップ用のアクチュエータとして用

いる場合には1次共振振動モードを使用しているわけであるが、この他に第9図(b)(c)に示すように2次、3次の高次の使用されない余分な共振振動モードも含まれている。この関係を第7図のようなグラフで示すと、さらに高次の4次、5次といった共振振動モードまで含んでいることがわかる。

そこで、このような2次以上の高次の共振振動モードを抑圧する方法としては、例えば、日本音響学会講演論文集1-1-1, P.21, 1972年, 5月、日本音響学会誌33巻, 12号, P.657, 1977年、日本音響学会講演論文集1-2-21, P.755, 1987年, 10月などに記載されているものがある。これらは、圧電バイモルフ2の表面に形成される電極形状を共振振動モードを表わす規準関数の2階微分のパターン形状により形成することによってそれら高次の共振振動モードを抑圧している。このことを、第11図(a)(b)に基づいて説明する。今、バイモルフ型圧電アクチュエータのn次の共振振動モードを表わすn次規準関数を $\phi_n(x)$ 、そのバイモルフ

型アクチュエータに発生する電荷の総量をQ、共振振動により誘起される電荷を Q_b 、共振振動に関係なく誘起される電荷をQ。とすると、

$$Q = Q_b + Q. \quad \dots (1)$$

$$Q_b = 2N \int_0^l f(x) \cdot d^2 \phi_n(x) / dx^2 \cdot dx \quad \dots (2)$$

で表わせる。

ただし、N：定数

l：バイモルフ型アクチュエータの
屈曲部分の長さ

f(x)：電極形状

とする。

この時、f(x)の電極形状を、例えば1次の共振振動モードを表わす規準関数 $\phi_1(x)$ の2階微分 $d^2 \phi_1(x) / dx^2$ の形に形成すれば(2)式は2階微分された規準関数が直交性を示すことから、1次の共振振動モード以外の高次の共振振動モードは発生しないことになる。しかし、このような計算方法では、バイモルフ型の圧電アクチュエータの先端に「負荷質量」を有した状態での計算を

行っていない。従って、負荷質量としてレンズ等の光学系を負荷質量としてもつような実際のバイモルフ型の圧電アクチュエータには適用することができないという問題がある。

課題を解決するための手段

そこで、このような問題点を解決するために、本発明は、圧電バイモルフの表裏面に形成される電極形状f(x)を、負荷質量を有した状態における圧電バイモルフの1次共振振動モードを表わす1次規準関数 $\phi_1(x)$ をその圧電バイモルフの長手方向の座標軸xにて2階微分 $d^2 \phi_1(x) / dx^2$ してなる形状によりその圧電バイモルフの表裏面に対称に形成した。

作用

従って、負荷質量を考慮した状態で電極形状を圧電バイモルフの表裏面に形成することができ、1次共振振動モード以外の高次の共振振動モードが発生するようなことがなくなり、これにより、光ビツクアップ系の駆動用アクチュエータに用いた場合に高速アクセスが可能となり、し

かも、従来の光ビツクアップ系の電磁力駆動用のアクチュエータに比べコイル、マグネット、及び、それらを支えるヨーク等のハウジングを必要としなくなるため一段と小型で軽量の光ビツクアップ用のアクチュエータを得ることが可能となる。

実施例

本発明の第一の実施例を第1図及び第2図、第6図に基づいて説明する。

圧電バイモルフ8は、共通電極9をその上下両面から圧電材10により挟持してなっており、この圧電バイモルフ8の一端は固定端Aとされ、これと反対側の位置は自由端Bとされている。この自由端Bには負荷質量11が取付けられるようになつている。また、上下2枚の圧電材10の表面にはそれぞれ電極12が形成されている。

このような構成において、圧電バイモルフ8の圧電材10の表面に電極12を形成する方法について説明する。今、圧電バイモルフ8の共振振動により屈曲する部分の質量を m_0 、負荷質量を m_b 、圧電バイモルフ8の長手方向の座標軸をx

とする。

この時、圧電バイモルフ8の1次共振振動モードを表わす1次規準関数 $\phi_1(x)$ を x にて2階微分 $d^2\phi_1(x)/dx^2$ して得られる電極形状 $f(x)$ は、

$$f(x) = (\sin\alpha_1 + \sinh\alpha_1) \{ \cos(\alpha_1/2)x + \cosh(\alpha_1/2)x \} \\ - (\cos\alpha_1 + \cosh\alpha_1) \{ \sin(\alpha_1/2)x + \sinh(\alpha_1/2)x \} \quad \dots (3)$$

ただし、 α_1 は、

$$1 + \cos\alpha_1 \cosh\alpha_1 + (mb/m_0)\alpha_1 (\cos\alpha_1 \sinh\alpha_1 - \sin\alpha_1 \cosh\alpha_1) = 0 \quad \dots (4)$$

の解であり、質量比 mb/m_0 が例えば、0.5の時は $\alpha_1 \approx 1.41996$ (rad)、 mb/m_0 が1.0の時は $\alpha_1 \approx 1.24792$ (rad)などの値となる。

そして、この(4)式から α_1 の値を決定し、これを(3)式に入れることにより決定された電極形状 $f(x)$ の様子を第1図に示す。このように電極形状 $f(x)$ を圧電バイモルフ8の上下2枚の圧電材10の表面に形成することにより、その振動特性は第6図に示すように1次共振振動モード

この時、圧電バイモルフ8の1次共振振動モードを表わす1次規準関数 $\phi_1(x)$ を x にて2階微分 $d^2\phi_1(x)/dx^2$ して得られる電極形状 $f(x)$ は、

$$f(x) = (\cos\alpha_1 - \cosh\alpha_1) \{ \cos(\alpha_1/2)x + \cosh(\alpha_1/2)x \} \\ + (\sin\alpha_1 + \sinh\alpha_1) \{ \sin(\alpha_1/2)x + \sinh(\alpha_1/2)x \} \quad \dots (5)$$

ただし、 α_1 は、

$$\cos\alpha_1 \sinh\alpha_1 + \sin\alpha_1 \cosh\alpha_1 - (mb/m_0)\alpha_1 (1 - \cos\alpha_1 \cosh\alpha_1) = 0 \quad \dots (6)$$

の解であり、質量比 mb/m_0 が例えば、0.5の時は $\alpha_1 \approx 1.92354$ (rad)、 mb/m_0 が1.0の時は $\alpha_1 \approx 1.71888$ (rad)などの値となる。この(6)式から α_1 の値を決定し、これを(5)式に代入することにより決定された電極形状 $f(x)$ の様子を第5図に示す。なお、この場合、上下2枚の圧電バイモルフ8で構成されているため、実際の負荷質量を M とすると(6)式中の mb の値は $mb = M/2$ として用いている。

また、第二実施例の変形例として同一の負荷質量 M を上下4枚の圧電バイモルフ8で構成する場

のみ発生し、それ以外の余分な高次の共振振動モードは発生しない。このように100Hzから10KHz以上の高域まで直線的に一気に落ちるカーブとなるため、従来、光ピックアップ用のアクチュエータに用いられるボイスコイル型アクチュエータと同様の仕様で小型、軽量のアクチュエータで構成することができる。

次に、本発明の第二の実施例を第3図及び第4図に基づいて説明する。

上下2枚平行に配設された圧電バイモルフ8の一端はクランプ材13に固定されており、それらの反対の自由端とされた側には負荷質量としてのレンズ14を保持したレンズホルダ15が取付けられている。

このような構成において、それら上下2枚の圧電バイモルフ8の圧電材10の表面に電極12を形成する方法について説明する。本実施例の場合にも、圧電バイモルフ8の共振振動により屈曲する部分の質量を m_0 、負荷質量を mb 、圧電バイモルフ8の長手方向の座標軸を x とする。

合には、(6)式中の mb の値を $mb = M/4$ として計算することにより、第5図に示すような電極形状 $f(x)$ を得て作成することができる。

上述したような第4図及び第5図に示すような構成にすることによつて、レンズ光軸の例れのないフォーカス用アクチュエータを構成することができると共に、2次以上の高次共振振動モードは発生せず、第6図に示すような1次の共振振動モードのみを発生させることができる。なお、本実施例のように、負荷質量の大きさが圧電バイモルフ8に比べて大きくない限りは剛体としてではなく質点として扱うことによつて第6図のような良好な振動特性を得ることができる。

発明の効果

本発明は、圧電バイモルフの表裏両面に形成される電極形状 $f(x)$ を、負荷質量を有した状態における圧電バイモルフの1次共振振動モードを表わす1次規準関数 $\phi_1(x)$ をその圧電バイモルフの長手方向の座標軸 x にて2階微分 $d^2\phi_1(x)/dx^2$ してなる形状によりその圧電バイモルフの表裏両

面に对称に形成したので、負荷質量を考慮した状態で電極形状 $f(x)$ を形成することができるため、1次共振振動モード以外の高次の共振振動モードが発生するようになくなり、これにより、光ピックアップ系の駆動用アクチュエータに用いた場合に高速アクセスが可能となり、しかも、従来の光ピックアップ系の電磁力駆動用のアクチュエータに比べコイル、マグネット、及び、それらを支えるヨーク等のハウジングを必要としなくなるため一段と小型で軽量の光ピックアップ用のアクチュエータを得ることが可能となるものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第一の実施例を示す電極形状の平面図、第2図はそのバイモルフ型圧電アクチュエータの斜視図、第3図は本発明の第二の実施例を示す電極形状の平面図、第4図はそのバイモルフ型圧電アクチュエータの斜視図、第5図はその変形例を示す斜視図、第6図は本発明の振動特性を示す特性図、第7図は従来の振動特性を示す

特性図、第8図は従来のバイモルフ型圧電アクチュエータの斜視図、第9図(a)(b)(c)はその各種共振振動モードの状態を示す説明図、第10図は従来の電極形状の様子を示す斜視図、第11図(a)は圧電バイモルフの1次共振振動モードを與わす1次規準関数 $\phi_1(x)$ の波形図、第11図(b)はその1次規準関数 $\phi_1(x)$ を2階微分した形を示す波形図である。

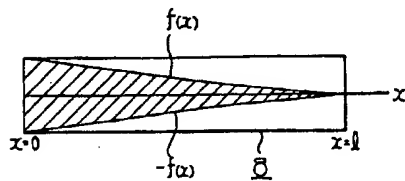
8…圧電バイモルフ、9…共通電極、10…圧電材、11…負荷質量、12…電極

出願人 株式会社 リ コ ー

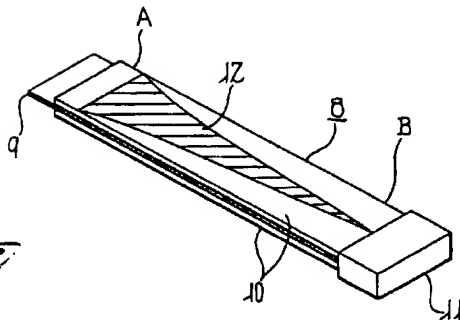
代理人 柏 木



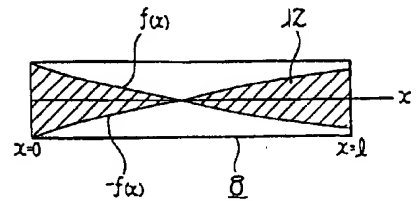
第1図



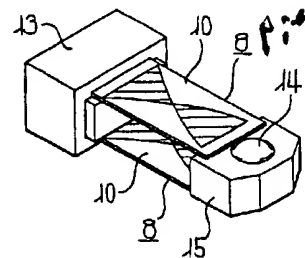
第2図



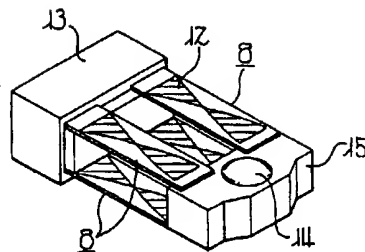
第3図



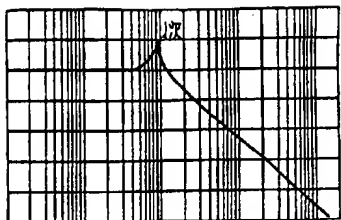
第4図



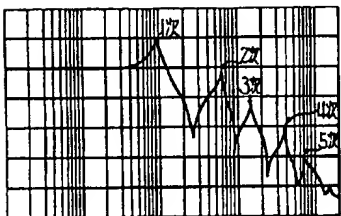
第5図



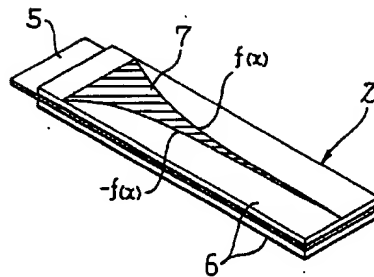
第 6 図



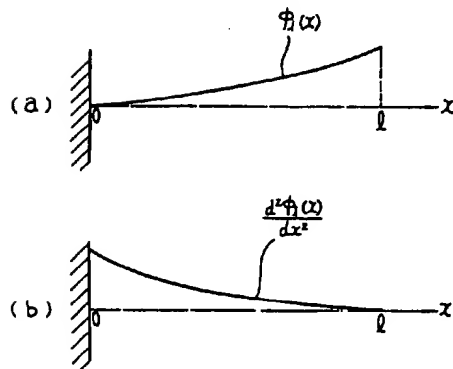
第 7 図



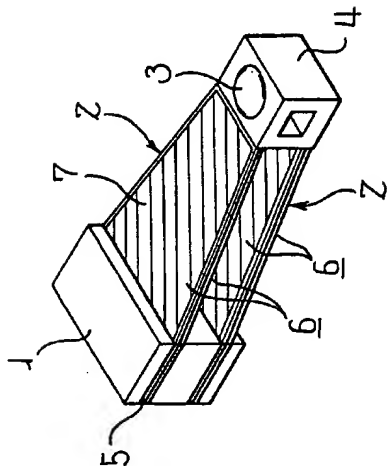
第 10 図



第 11 図



第 8 図



第 9 図

